

Paleontología y geología del Pleistoceno de las provincias de Chaco y Formosa, Argentina

Silvina A. CONTRERAS¹, Cecilia R. MÉNDEZ¹, Alfredo E. ZURITA¹,
Alicia I. LUTZ[†], Oscar ORFEO¹, O., Ángel R. MIÑO-BOILINI¹,
Juan FRIEDRICHS², José FRIEDRICHS²

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE). Ruta 5, km 2.5, (W3400) Corrientes, Argentina.

² Museo de Ciencias Naturales de Villa Escolar. Av. Sarmiento S/N, (3526) Villa Escolar, Formosa, Argentina.

Correos electrónicos: sailcontreras11@gmail.com, ceci_crm@live.com, aezurita74@yahoo.com.ar, oscar_orfeo@hotmail.com, angelmioboilini@yahoo.com.ar, juanfriedrichs@yahoo.com.ar

RESUMEN

Palabras clave:

Paleoambientes
Región nordeste
Río Bermejo
Pleistoceno tardío – Holoceno

En los últimos años ha habido un importante incremento en el conocimiento paleontológico y paleoambiental del Pleistoceno del Chaco Oriental, especialmente en las provincias de Corrientes y Formosa y, en menor medida, en la provincia del Chaco. En estas dos últimas provincias la abundante diversidad está representada en su mayoría por mamíferos, registrándose 17 taxones en Chaco y 27 Formosa. En el Chaco todos los registros indican el predominio de ambientes abiertos de pastizales con clima árido/semiárido, congruente con un período glacial. En concordancia con esto, las dataciones absolutas asociadas a fósiles indican antigüedades de entre 22.000 a 26.000 años A.P. A su vez, los fósiles registrados en Formosa con precisa procedencia estratigráfica provienen de la Formación Río Bermejo. Estos indican, en su mayoría, el predominio de ambientes abiertos, pero también se registran taxones propios de climas más húmedos y cálidos (*e.g. Holmesina paulacoutoi* y *Procyon cancrivorus*). Las dataciones obtenidas para esta unidad indican que estas asociaciones corresponden al Pleistoceno más tardío-Holoceno temprano (12.400 a 9.700 años A.P.). La evidencia paleobotánica asociada a estos niveles muestra un predominio del componente herbáceo, con gramíneas megatérmicas, desarrolladas mayormente bajo un clima cálido-templado y condiciones subhúmedas. La evaluación tafonómica de los restos provenientes de esta unidad evidencia en sus atributos la dinámica del sistema fluvial del río Bermejo durante el Pleistoceno.

ABSTRACT

Keywords:

Palaeoenvironments
Northeastern region
Bermejo river
Late Pleistocene – Holocene

“PALEONTOLOGY AND GEOLOGY OF THE PLEISTOCENE FROM CHACO AND FORMOSA PROVINCES, ARGENTINA”.

Recently, the paleontological and paleoenvironmental knowledge of the Pleistocene of the Eastern Chaco has increased significantly, especially in Corrientes and Formosa provinces. While the province of Chaco was less studied. In these last two provinces, the great diversity is represented by mammals, with records of 17 taxa in Chaco and 25 taxa in Formosa. All records of the Chaco province indicate the predominance of open grassland environments with arid / semi - arid climate, congruent with a glacial period. Also, the absolute dating associated with fossils indicated an antiquity of 22 ka to 26 ka. In addition, the Formosa fossils recorded, with precise stratigraphic origin, were taken from the Río Bermejo Formation. Generally, they show the predominance of open environments, but taxa of humid and warm climates (eg *Holmesina paulacoutoi* and *Procyon cancrivorus*) are also recorded. The data obtained for this unit indicate that these associations correspond to the late Pleistocene-Early Holocene (12.4 ka to 9.7 ka). The paleobotanical evidence associated to these levels shows a predominance of the herbaceous component, with megatermic grasses, developed mainly under a warm-temperate climate and sub-humid conditions. The taphonomic evaluation of Río Bermejo Formation remains shows in its attributes the dynamics of the river system of the Bermejo river during the last part of Pleistocene.

INTRODUCCIÓN

El Chaco Oriental es una extensa región de llanura que, en el actual territorio de Argentina, ocupa aproximadamente la mitad este de las provincias de Chaco y Formosa, parte del norte de Santa Fe (Ginzburg y Adámoli, 2006) y el noroeste de Corrientes (Tortorelli, 2009) (Figura 1, a). Esta llanura está formada por una masiva acumulación de sedimentos cuaternarios sobre el hundido escudo Precámbrico (Prado, 1993). La gran diversidad de ambientes y la alta biodiversidad que presenta el Chaco Oriental hace que sea una de las regiones de mayor importancia ambiental de Sudamérica (Gorleri, 2005). Se caracteriza por la presencia de bosques semidecíduos entremezclados con extensas sabanas, pastizales, palmares y humedales. La vegetación marginal de los principales ríos y sus afluentes occidentales es, generalmente, un bosque en galería (Morello y Adamoli, 1968, 1974; Adámoli *et al.*, 1972; Neiff, 1986, Reboratti y Neiff, 1986; Prado, 1993). La gran variedad de ambientes del Chaco Oriental hace que se presente en esta región una notable biodiversidad, siendo los insectos el grupo más diversificado. Entre los vertebrados se encuentran más de 50 especies de peces, 40 de anfibios, 50 de reptiles, 350 de aves y 70 de mamíferos (Ginzburg y Adámoli, 2006).

Como consecuencia de la gran heterogeneidad ambiental, la vegetación del Chaco Oriental es compleja (Biani *et al.*, 2006). Se ha sugerido que este patrón de

la vegetación es el resultado de la dinámica aluvional durante el Pleistoceno-Holoceno de la llanura y de la migración intensiva de los cinturones fluviales de los ríos principales (Iriondo, 1995; Morello y Matteucci, 1999). A esto se habrían sumado las variaciones climáticas ocurridas en la llanura Chaco-Pampeana durante los últimos 18.000 años, las que habrían ejercido un profundo efecto sobre la composición florística y estructural de los bosques del Chaco (Biani *et al.*, 2004).

Desde una perspectiva paleoclimática, existen evidencias geomorfológicas y sedimentológicas que sugieren que el área tuvo épocas más áridas que la actual (Iriondo, 1992). Entre los 18.000 a 8.500 años AP, la región presentó condiciones más secas y frías por extensión de la glaciación Andina, ocurrida durante el último máximo glacial (UMG) (Iriondo y García, 1993). Este periodo alcanzó aproximadamente su máximo entre los 25.000 años AP y los 16.000 años AP, con dos picos observados entre los 15.000-10.000 años AP (Benedetto, 2010). Posteriormente este clima fue reemplazado, entre los 8.500 a los 3.500 años AP, por climas más húmedos, subtropicales y tropicales, con precipitaciones incluso cinco veces mayores al actual. Un clima más seco, generalmente semiárido, fue observado nuevamente entre los 3.500 a 1.000 años AP. A partir de los 1.000 años AP, el clima resultó similar al presente (Iriondo y García, 1993). Actualmente, esta región presenta un clima subtropical y es considerado el sector más húmedo de todo el Gran Chaco, con precipitaciones que superan los 1200 mm anuales (Placci y Holz, 2004; Gorleri, 2005).

A pesar de la fuerte identidad climática, geológica y biogeográfica de esta región, el Chaco Oriental no ha recibido una mayor atención acerca de su historia, en la medida en que lo han hecho, por ejemplo, en la Amazonia o la Patagonia (Iriondo, 2010). Sin embargo, y desde una perspectiva paleontológica, el Cuaternario del Chaco Oriental en Argentina ha experimentado un notable aumento de contribuciones científicas en los últimos 15 años, principalmente referidos al estudio de vertebrados fósiles, aunque no exclusivamente (ver, entre otros, Alcaraz y Zurita, 2004; Zurita, 2000 a y b; Zurita *et al.*, 2004, 2009, 2014; Miño-Boilini *et al.*, 2006; Bogan *et al.*, 2012, Gasparini *et al.*, 2015). En este escenario, las provincias de Chaco y Formosa (Figura 1, b), han avanzado en este aspecto, especialmente en lo referente a la paleofauna pleistocena de vertebrados. A esto también debe sumarse una mejora en la resolución crono-estratigráfica de estas paleocomunidades, especialmente a través de dataciones C^{14} y OSL (Zurita *et al.*, 2014; Gasparini *et al.*, 2015). A pesar de esto, su conocimiento dista aún mucho de aquel proveniente de la región Pampeana de Argentina, principalmente la provincia de Buenos Aires (ver Cione *et al.*, 2015).

Del mismo modo, los estudios paleobotánicos no son abundantes en las provincias de Chaco y Formosa, pero sí se conocen numerosos trabajos para Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes (Brea y Zucol, 2011; Anzótegui y Lutz, 1987; Lutz, 1991; Aceñolaza y Aceñolaza, 1996; Brea y Zucol, 2000; Zucol y Brea, 2000; Lutz y Galleo, 2001). En lo que concierne a Formosa, los primeros estudios sobre los fósiles vegetales corresponden a distintas impresiones holocenas, como tallos de *Equisetites* sp., tallos, hojas y frutos de distintas Angiospermas, y esporomorfos en muestras sedimentarias (Contreras, 2010; Contreras y Lutz, 2014; Contreras *et al.*, 2015 a). Recientemente se han empezado estudios en los distintos niveles pleistocenos, pero hasta el momento sólo en la provincia de Formosa.

El objetivo de esta contribución es llevar a cabo una actualización del conocimiento paleontológico de los registros del Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano de las provincias de Chaco y Formosa y de los paleoambientes asociados a esos registros.

Abreviaturas.— Fm., Formación; OSL, *optically stimulated luminescence* (luminiscencia estimulada ópticamente); AP, antes del presente; MIS, estadios isotópicos marinos.

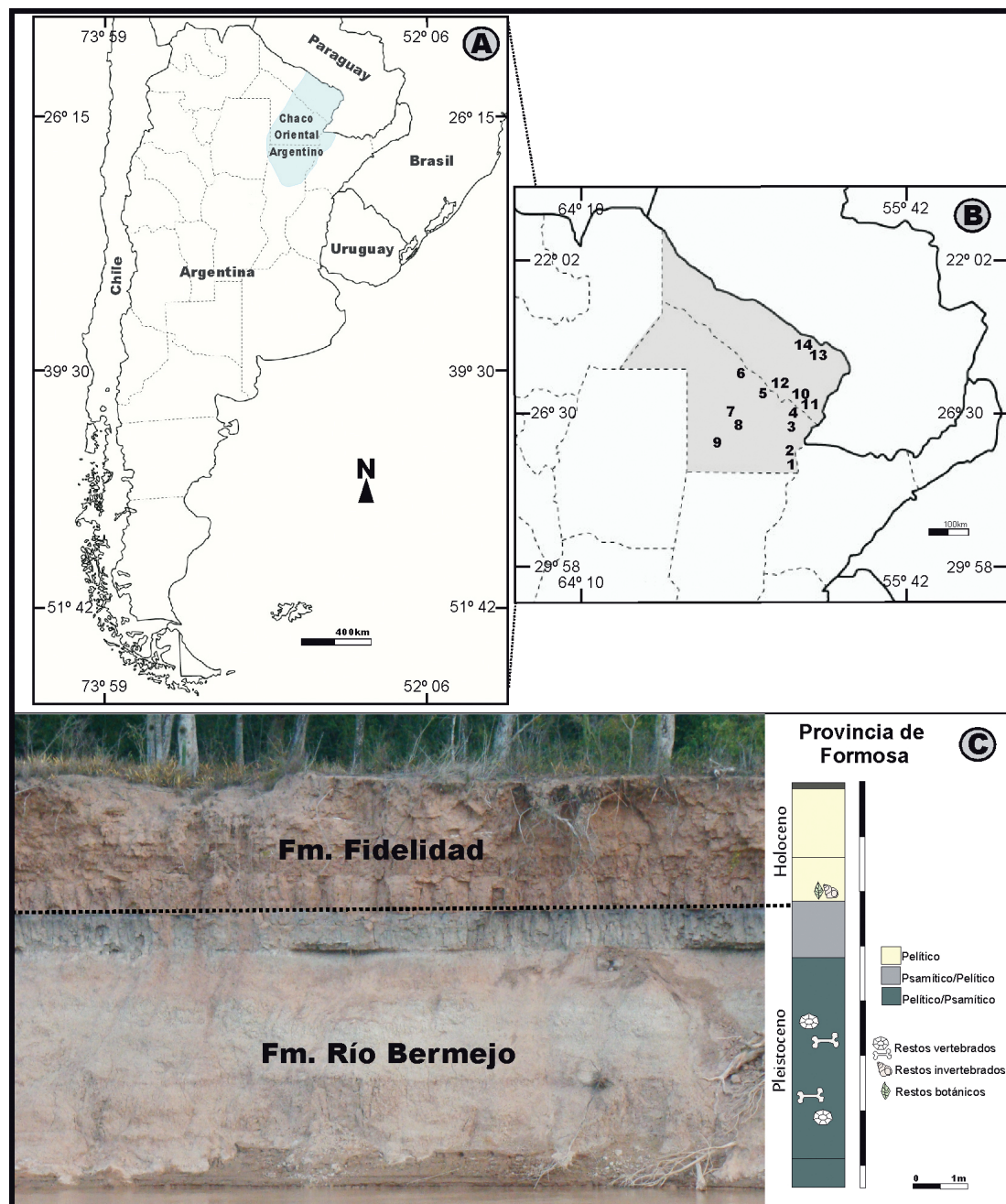


Figura 1. A) Mapa de distribución del chaco Oriental Argentino. B) Distribución localidades fosilíferas de las provincias de Chaco y Formosa. C) Barrancas del Río Bermejo donde se expone la Fm. Río Bermejo (Villa Escolar, Formosa).

GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DEL PLEISTOCENO DE LAS PROVINCIAS DE CHACO Y FORMOSA

Las formaciones geológicas pleistocenas de Chaco y Formosa están asociadas a la evolución de dos grandes abanicos aluviales que abarcan casi la totalidad de dicho territorio, correspondientes a los ríos Bermejo y Pilcomayo. Se trata de depósitos complejos integrados por unidades sedimentarias y morfológicas formadas en distintas edades y contextos climáticos (Iriondo, 2010). En la Tabla 1, se detallan dataciones realizadas en distintas localidades con sedimentos pleistocenos.

Según Iriondo (2010), en Formosa han sido registradas cinco formaciones geológicas, de las cuales dos presentan sedimentos correspondientes al Pleistoceno Superior (Formación Fortín Soledad y Formación Río Bermejo). De la Formación Río Bermejo provienen la mayoría de los fósiles de vertebrados y todos los de vegetales analizados en este trabajo. Los materiales colectados en la provincia del Chaco no presentan un adecuado control estratigráfico, y debido a la diversidad de localidades, se dificulta la determinación de la antigüedad del conjunto (Zurita *et al.*, 2004).

Geología del mega-abanico del río Bermejo

Este mega-abanico tiene su ápice cerca de la localidad de Embarcación (provincia de Salta) extendiéndose hacia el este y sudeste hasta el eje fluvial Paraná-Paraguay, distante a unos 650 km, abarcando las provincias de Chaco y Formosa. Los mecanismos fundamentales para la formación de este sistema fueron el transporte sedimentario en fajas fluviales y los derrames areales (Iriondo y Orfeo, 2012). Dichas fajas fluviales, típicas de climas húmedos, generaron cauces permanentes, terrazas y albardones. La elevada tasa de transporte sedimentario conjuntamente con la suave pendiente del terreno, dio lugar a una permanente divagación de los cursos. Los derrames areales rellenaron extensas depresiones las que conservaron una dinámica de pantano, característica de gran parte del Chaco Oriental y Central. En el Chaco Oriental, los paleocauces mantuvieron su identidad morfológica, pero con características palustres, donde abundan los materiales finos inconsolidados y

Tabla 1. Sedimentos del Pleistoceno Tardío registrados en distintas Localidades en las Provincias de Chaco y Formosa (Kruck *et al.*, 2011; Zurita *et al.*, 2014; Gasparini *et al.*, 2015).

| Localidad | Datación | Edad (ka AP) |
|---|---------------------------------|-------------------------|
| Formosa | | |
| Las Lomitas (24.7416° S 60.5512° O) | Arenas de paleocanales (OSL) | 12.4 ± 2,2 y 11.8 ± 0,8 |
| Villa Escolar (26°37' S y 58°40' O) | Restos óseos (C ¹⁴) | 9,57 ± 90 |
| Chaco | | |
| Charatas (27°13'00"S 61°12'00"O) | Gasterópodos (C ¹⁴) | 22.6± 380 y 26.63± 370 |
| Gral. Roque Sáenz Peña (26.78 09° S y 60.4781° O) | Marga inundable/anegable (OSL) | 28,7 ± 5,4 |
| Napenay (26°66'92"S 60°62'87"O) | Marga inundable/anegable (OSL) | 19.8 ± 1.3 |

Tabla 2. Lista de taxones para la provincia de Chaco.

| MAMMALIA | | |
|-----------------------|------------------|--|
| Xenarthra | Dasypodidae | <i>Propaopus grandis</i> ⁴ |
| | Glyptodontidae | <i>Glyptodon</i> sp. ^{1, 3} <i>Neosclerocalyptus</i> cf. <i>N. heusseri</i> ^{1, 3} <i>Panochthus</i> sp. ^{1, 7} |
| | Scelidotheriinae | <i>Scelidotherium</i> cf. <i>S. leptcephalum</i> ³ |
| | Megatheriinae | <i>Megatherium</i> sp. ⁵ <i>Megatherium</i> cf. <i>Megatherium americanum</i> ⁶ |
| | Myodontinae | <i>Lestodon</i> sp. ⁸ |
| | Gomphoteriidae | <i>Stegomastodon</i> sp. ^{1, 2, 3} <i>Stegomastodon</i> cf. <i>S. platensis</i> ^{3, 4} |
| Notoungulata | Toxodontidae | <i>Toxodon</i> sp. ^{1, 3, 9} <i>Toxodon</i> cf. <i>T. gezi</i> ² |
| | Cervidae | <i>Morenalaphus</i> sp. ² |
| Artiodactyla | Tayassuidae | <i>Cataganus</i> sp. ³ |
| Carnivora | Felidae | <i>Smilodon populator</i> ² |
| Perissodactyla | Equidae | <i>Equus</i> (A.) cf. <i>E. (A.) neogeus</i> ^{2, 5, 3} |

1) Avia Terai. 2) Barranqueras. 3) Charata. 4) Castelli. 5) General San Martín. 6) General Roca.

7) La Tigra. 8) Laguna Blanca. 9) Presidencia Roque Sáenz Peña.

el transporte de materia orgánica particulada y disuelta (Orfeo, 1999). Como consecuencia de los mencionados derrames, durante la época seca y fría del Último Máximo Glacial se acumularon los sedimentos reconocidos como Formación Río Bermejo (Iriando, 2010). Su perfil tipo está ubicado 25 km al sur de la localidad de Las Lomitas (provincia de Formosa), pudiéndose observar en la parte inferior de la barranca del Bermejo, donde tiene unos 2 m de potencia o más dependiendo del nivel hidrométrico del río. En general está compuesta por estratos planos horizontales de color gris, compuestos por arena arcillosa y limo arcilloso, integrados fundamentalmente por cuarzo (77%), además de plagioclasa, ortoclasa y óxidos de hierro y manganeso. Se asigna al Pleistoceno Superior (Iriando, 2010).

Geología del mega-abanico del río Pilcomayo

El río Pilcomayo desarrolló el abanico aluvial más importante de la provincia de Formosa, con una superficie total de 210.000 km². Por su relación antecedente con respecto a la Cordillera Oriental y las Sierras Subandinas se le atribuye una edad Plioceno inferior (Iriando, 2010). En el Este de Formosa, esta unidad está compuesta por un depósito de limo cuarzoso y arena cuarzosa muy fina, con granos cubiertos de hematita y placas de illita intersticial. El sedimento es de color marrón amarillento, compacto y moderadamente plástico. Se caracteriza por presentar numerosos cauces efímeros con trazado irregular. En el Oeste de Formosa hay paleocauces bien conservados que atraviesan depósitos limo-arcillosos pleistocenos. Los depósitos de desborde del mega-abanico del río Pilcomayo constituyen la Formación Fortín Soledad de edad Pleistoceno superior (Iriando, 2010), con un espesor que supera los 4 m en su localidad tipo ubicado en la provincia de Formosa. Está compuesto por limo arcilloso de color gris en la base, seguido de limo color gris a marrón claro

con porcentajes importantes de arcilla, culminando la secuencia sedimentos limo arcillo-arenosos de color marrón claro.

PALEONTOLOGÍA

Provincia de Chaco

En el ámbito de la provincia del Chaco, los primeros reportes informales mencionaron la presencia de gliptodontes, toxodontes, cérvidos y mastodontes (ver López Piacentini y Mastrapiero, 1969; López Piacentini, 1979). Recientemente, se iniciaron estudios paleontológicos más sistematizados en distintas localidades de la provincia, las cuales abarcan un área que se extiende, aproximadamente, desde los 59° hasta 62°O y desde los 26° hasta los 28°S (*e.g.* Avia Terai, Barranqueras, Basail, Sáenz Peña, Charata, Laguna Blanca, General Roca, General San Martín, Castelli y La Tigra), (Figura 1, b) (Zurita, 2000 a y b, 2002, Zurita y Carlini, 2001, Zurita *et al.*, 2004 y Miño-Boilini *et al.*, 2006). Desde un punto de vista sistemático y cronológico, cabe destacar que todos los registros paleofaunísticos corresponden a mamíferos pleistocenos (Figura 2, f-g), más precisamente y según el conjunto faunístico estudiado por Zurita *et al.* (2004) y Gasparini *et al.* (2015) referible al Pleistoceno Medio-Holoceno Temprano. Estos fósiles indican el predominio de elementos de áreas abiertas y lo vinculan con su desarrollo durante un período glacial (Zurita *et al.*, 2004). En concordancia con esto, en la provincia del Chaco hay dos dataciones radiocarbónicas con fechados de 22.600 ± 380 años AP y 26.630 ± 370 años AP en un sitio paleontológico de la localidad de Charata (Gasparini *et al.*, 2015). Finalmente, cabe destacar que la procedencia estratigráfica de los especímenes recuperados en la provincia del Chaco es, en general, es poco precisa y que no se han realizado, hasta el momento, estudios paleobotánicos. En la Tabla 2 se listan los taxones registrados en diferentes localidades de la provincia del Chaco, que incluyen 17 taxones.

Provincia de Formosa

En el ámbito de la provincia de Formosa, los primeros reportes informales sobre hallazgos de “huesos grandes” datan de varias décadas atrás (Friedrichs *et al.*, 2010). Los afloramientos con fósiles están limitados en esta provincia a las márgenes de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Hasta la actualidad, todos los registros pleistocenos se limitan a vertebrados (mayoritariamente mamíferos) y microrrestos vegetales (Tonni y Scillato-Yané, 1997; Zurita *et al.*, 2009, 2014; Contreras, 2010; Contreras, 2016). Las localidades portadoras sobre el río Pilcomayo son Juntas de Fontana (25° S y 58°10'O) y Laguna Blanca (25°07' S y 58°14'O) (Tonni y Scillato-Yané, 1997; Alcaraz y Zurita, 2004).

Sin embargo, la mayoría de los fósiles colectados proviene de la Formación Río Bermejo ubicada sobre las márgenes del río Bermejo (Figura 1, c), a la altura de las localidades de Villa Escolar (26°37' S y 58°40' O), Mansilla (26°39' S y 58°37' O), y

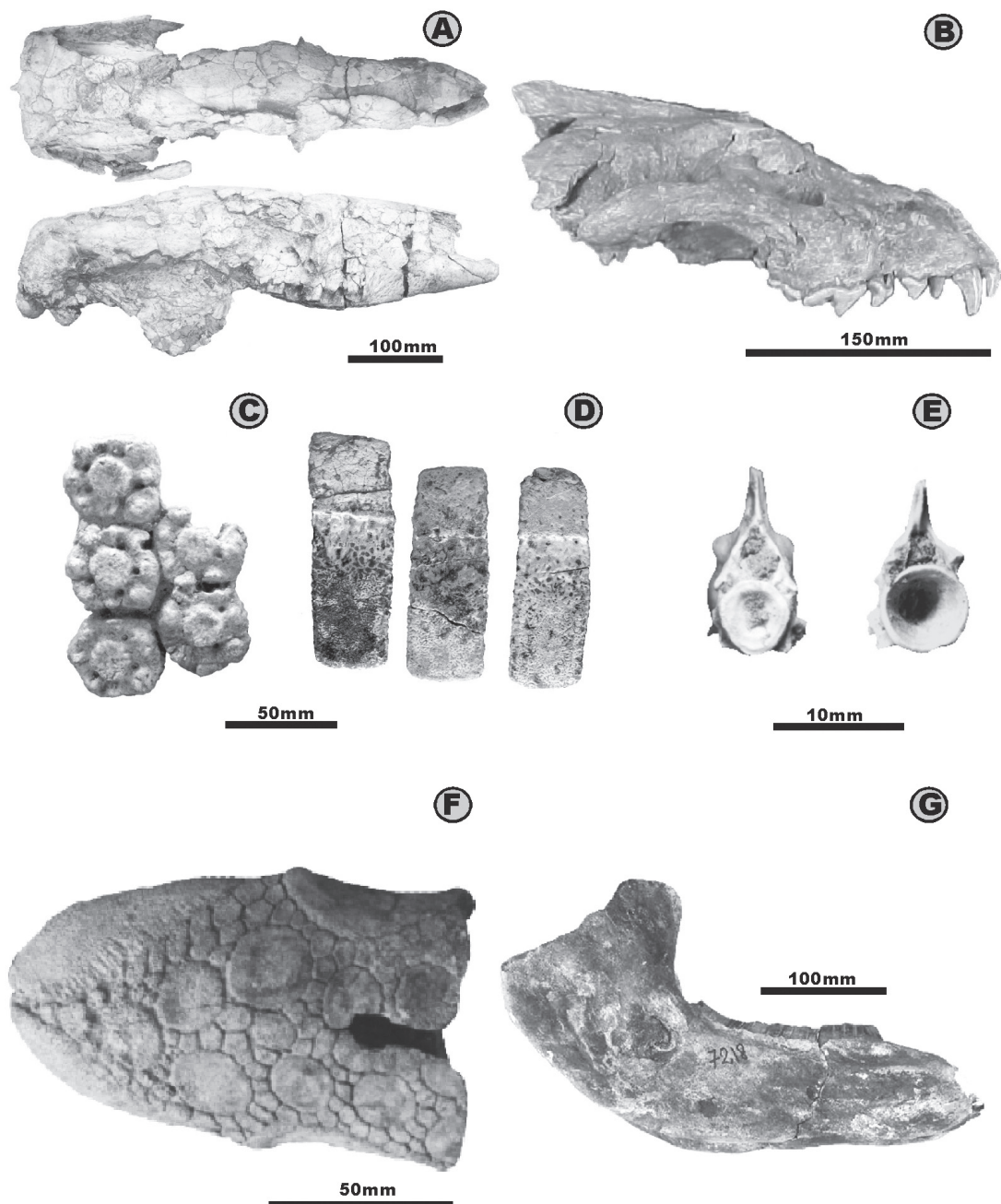


Figura 2. Restos de vertebrados pleistocenos: Provincia de Formosa: A). *Scelidotherium leptcephalum* cráneo en vista dorsal y lateral (PVE-F73). B). *Protocyon* cf *P. troglodytes* cráneo en vista lateral (CTES-PZ 7278). C) Osteodermos articulados. D) *Pampatherium typum* osteodermos (PVE-F13). E) *Synbranchus marmoratus* vértebras precaudales (PVE-F103). Provincia de Chaco. F) *Pampatherium* porción distal de tubo caudal (MRCH 009). G) *Toxodon* cf *T. gezi* mandíbula casi completa sin los cóndilos (CTES-PZ7218).

El Colorado (26°18' S y 59°22' S), (Figura 1, b), (Alcaraz y Zurita, 2004; Prevosti *et al.*, 2005; Zurita *et al.*, 2009, 2014). A los estudios paleofaunísticos se ha agregado en los últimos años un importante avance en el conocimiento de los aspectos tafonómicos de estas asociaciones recuperadas de la Formación Río Bermejo (Méndez, C.

2016). Hasta el momento se han registrado 25 taxones de mamíferos, 1 de pez y 1 de reptil (Figura 2 a-e). Desde un punto de vista paleobotánico, los taxones registrados incluyen en su mayoría elementos de taxones herbáceos (ver Tabla 4).

La asociación de mamíferos hallada de la Formación Río Bermejo fue recuperada de niveles interpretados como paleocauces. Las localidades portadoras se extienden en estos niveles a lo largo de alrededor de 100 km sobre este río, pero por las características tafonómicas que presentan los restos recuperados se interpretan como integrantes de una única asociación. Algunas características tafonómicas de esta asociación indican cierta selección hidráulica (grupos de Voorhies representados, la relación dientes/vértebras, predominio de especímenes desarticulados pero asociados, ejemplos de especímenes reagrupados, algunas evidencias de pulido y desgaste por abrasión). La evidencia indica que se trata de una asociación con restos resedimentados, es decir que fueron desplazados de su lugar de acumulación o posición original antes de su mineralización definitiva. En concordancia con la interpretación acerca de los niveles portadores, la evidencia sugiere claramente que los restos fósiles fueron transportados por acción hidráulica a un nuevo emplazamiento en el que fueron afectados por procesos fosildiagenéticos que le dieron su configuración actual. Se considera que la asociación incluye solo elementos autóctonos, ya que todos se encuentran en el área donde se produjeron, en este caso, el ambiente fluvial (Méndez, 2016; Méndez, *et al.*, 2015).

Por otro lado, en los sedimentos pleistocenos de Formosa se han realizado escasos estudios paleobotánicos y corresponden principalmente a la Formación Río Bermejo. Se han encontrado sólo microrrestos vegetales, actualmente bajo estudio y que constituyen el tema de investigación de uno de los autores (SC) (Figura 3).

En este escenario, el análisis palinológico prospectivo indicó un predominio de polen perteneciente a las familias Asteraceae y Poaceae en prácticamente todos los niveles fosilíferos de la Formación Río Bermejo, principalmente en las muestras con asociación estratigráfica con los restos de vertebrados (Contreras, 2010). Por otro lado, y dada la abundancia de polen de gramíneas encontradas en esta formación, el análisis de los sílicofitolitos en los mismos sedimentos pleistocenos muestra asociaciones con cierta similitud taxonómica con el análisis polínico. En ellas también predomina el componente herbáceo, con un mayor porcentaje de fitolitos de gramíneas, encontrando además elementos no silíceos pertenecientes a la Familia Asteraceae (Contreras *et al.*, 2016). Se observan una mezcla de fitolitos que fueron depositados en el lugar de vida de las plantas portadoras, con elementos silicios alóctonos, indicando la presencia de un agente de transporte (fluvial o eólico) (Contreras, 2016; Contreras *et al.*, 2016).

Desde una perspectiva cronológica, una reciente datación C^{14} realizada sobre la sección media de la unidad fosilífera arrojó una edad de 9.570 ± 90 años AP (LP-2389), asignable al Holoceno más temprano (Zurita *et al.*, 2011) en tanto que otras dos realizadas en la localidad tipo de la unidad (Las Lomitas) arrojó una edad de ca. 12.400 y 11.800 años AP (Tabla 1).

En la tabla 3 se encuentra sintetizada la paleofauna y en la Tabla 4 la paleoflora de la provincia de Formosa.

En síntesis, la mayoría de los fósiles pleistocenos registrados en las provincias de Chaco y Formosa corresponden a restos de vertebrados, principalmente mamíferos. Restos paleobotánicos han sido registros solo en la provincia de Formosa. Con respecto a los restos de vertebrados, ambas provincias comparten la mayoría de los taxones, que en todos los casos corresponden a mamíferos (93%). Los taxones con registros exclusivos en la provincia de Formosa corresponden a Macraucheniidae (*Macrauchenia* sp.), Camelidae (*Lama* sp.), Canidae (*Procyon* sp.) y Pampatheriidae (*Pampatherium* sp.), junto con reptiles (*Trachemys* sp.) y peces (*Synbranchus* sp.), en tanto que para la provincia del Chaco se registran Equidae (*Equus* sp.) y Tayassuidae (*Catagonus* sp.).

Según Kruck *et al.*, (2011), sedimentos lacustres y aluviales intercalados con loess dieron evidencia de fases húmedas y secas durante el MIS 2 y MIS 1, en la llanura Chaco-pampeana. Los mismos autores registraron edades en distintas localidades de ambas provincias, infiriendo sedimentos pertenecientes al límite Pleistoceno-Holoceno (Tabla 1).

INTERPRETACIÓN PALEOAMBIENTAL

En el Chaco Oriental, como otras partes del país, el Cuaternario está constituido principalmente por sedimentos del Pleistoceno Superior-Holoceno, correlacionables con el Último Máximo Glaciar y el último periodo interglaciar (Molina y Rúgolo, 2006). Durante UMG (ca. 36.000-8.500 años A.P) ocurrió un avance generalizado de glaciares en los Andes, la temperatura media descendió unos 5° C y las precipitaciones se redujeron un 30% respecto al clima actual. Estas condiciones de aridez y temperaturas frías se prolongaron hacia el norte y el clima patagónico se extendió hacia la región Noreste (Iriondo, 1999; Pennington y Ratter, 2006; Argollo y Iriondo, 2008). En concordancia con esto, en las provincias de Chaco y Formosa, la evidencia paleontológica y geológica indica, en general, un clima más árido y frío que los registrados actualmente y sobre ellas se desarrollaron ambientes abiertos con escasa o nula cobertura arbórea. Estas características son similares a las inferidas para la región pampeana durante el mismo período, en donde se observa una marcada similitud taxonómica entre ambas regiones (Carlini *et al.*, 2004, Gasparini *et al.*, 2015).

En la provincia de Chaco, los estudios están limitados a mamíferos pleistocenos, que desde un punto de vista paleozoogeográfico, muestra una marcada uniformidad taxonómica con la paleofauna registrada en las actuales áreas de la región Pampeana, norte de la provincia de Santa Fe, Formosa y Paraguay (Zurita *et al.*, 2004). Las particularidades del registro faunístico (megamamíferos adaptados a áreas abiertas) y el contexto cronológico (Gasparini *et al.*, 2015) sugieren fuertemente que el escenario paleontológico y paleoambiental se desarrolló durante el MIS 2, ya que los taxones registrados pueden ser asociados a un período glacial, probablemente el UMG (Zurita *et al.*, 2004).

Por otro lado, en Formosa se registran por primera vez para el Chaco Oriental, reptiles y peces pleistocenos, aunque las asociaciones muestran un marcado predominio de grandes mamíferos y megamamíferos. En su conjunto la paleofauna

Tabla 3. Lista de taxones de la provincia de Formosa.

| SYNBRANCHIFORMES | | |
|---------------------------------|------------------|---|
| | Synbranchiidae | cf. <i>Synbranchus maromoratus</i> ^{4, 5} |
| REPTILIA | | |
| | Testudinidae | cf. <i>Trachemys</i> |
| MAMMALIA | | |
| Xenarthra | Pampatheriidae | <i>Pampatherium typum</i> ^{4, 5} |
| | | <i>Pampatherium</i> sp. ^{4, 5} |
| | | <i>Holmesina paulacoutoi</i> ⁴ |
| | | <i>Holmesina</i> sp. ⁴ |
| | | Pampatheriidae indet. ⁴ |
| | Glyptodontidae | <i>Glyptodon</i> sp. ^{4, 5} |
| | | <i>Neosclerocalyptus</i> sp. ^{1, 4, 5} |
| | | <i>Neosclerocalyptus</i> cf. <i>N. paskoensis</i> ^{4, 5} |
| | | <i>Panochtus</i> cf. <i>P. tuberculatus</i> ¹ |
| | Dasypodidae | Glyptodontidae indet. ^{4, 5} |
| | | <i>Propraopus</i> sp. ^{4, 5} |
| | | <i>Chaetophractus</i> sp. ⁴ |
| | Mylodontidae | Dasypodidae indet. ⁴ |
| | | <i>Scelidotherium leptcephalum</i> ⁴ |
| | | <i>Glossotherium</i> cf. <i>robustum</i> ¹ |
| | Megatheriidae | Mylodontidae indet. ⁵ |
| | | <i>Megatherium</i> sp. ⁴ |
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Morenelaphus</i> sp. ^{4, 5} |
| | | cf. <i>Morenelaphus lujanensis</i> ⁵ |
| | | <i>Hemiauchenia</i> sp. ^{4, 5} |
| | | <i>Hemiauchenia paradoxa</i> ⁴ |
| | | <i>Antifer</i> sp. ² |
| | Camelidae | Cervidae indet. ^{4, 5} |
| | | <i>Lama guanicoe</i> ⁵ |
| | | <i>Lama</i> sp. ⁴ |
| | | Camelidae indet. ⁵ |
| | | Artiodactyla indet. ^{4, 5} |
| Notoungulata | Toxodontidae | <i>Toxodon</i> sp. ^{1, 4, 5} |
| Carnivora | Felidae | <i>Panthera onca</i> ⁴ |
| | Canidae | Felidae indet. ¹ |
| | Procyonidae | <i>Protocyon</i> cf. <i>P. troglodytes</i> ³ |
| Proboscidea | Gomphoteriidae | <i>Procyon cancrivorus</i> ⁵ |
| Litopterna | Macraucheniiidae | Gomphoteriidae indet. ⁴ |
| Mammalia indet. ^{4, 5} | | <i>Macrauchenia</i> sp. ¹ |

1) Juntas de Fontana. 2) Laguna Blanca. 3) El Colorado. 4) Villa Escolar. 5) General Mansilla.

exhumada de la Formación Río Bermejo muestra una estrecha afinidad taxonómica con aquella registrada en el Pleistoceno tardío de la región Pampeana (Cione *et al.*, 2007), e indica, en general, la presencia de ambientes abiertos. El contexto cronológico de esta unidad (Tabla 1) apoya la hipótesis de que la paleofauna y la evidencia paleobotánica registrada corresponden a la parte final del MIS 2 y el comienzo del MIS 1, correlacionable con el Pleistoceno más tardío-Holoceno temprano (Tonni *et al.*, 1997; Zurita *et al.*, 2014). La mayor parte de la paleofauna registrada es congruente con ambientes abiertos y áridos/semiáridos del UMG.

Tabla 4. Listado de Microrrestos encontrados.

| |
|--|
| Microrrestos silíceos |
| Espículas de Porífera |
| Frústulos de Bacillariophyceae |
| Fitolitos Familia Poaceae |
| Subfamilia Panicoideae |
| Chlorodoideae |
| Ehrhatrodoideae |
| Pooideae |
| Microrrestos no silíceos |
| Placas perforadas de la Familia Asteraceae |
| Pólen de la familia Poaceae y Asteraceae |

Las excepciones están representadas por el Cingulata Pampatheriidae *Holmesina paulacoutoi* y el Carnívora Procyonidae *Procyon cancrivorus*, que presentan una distribución intertropical (ver Scillato-Yané y Carlini, 2005; Rodríguez-Bualó *et al.*, 2009; Soibelzon, 2010; Zurita *et al.*, 2014) y posiblemente adaptados a ambientes relativamente más húmedos y cálidos (Scillato-Yané *et al.*, 2005; Gois, 2013). La presencia de estos taxones puede estar vinculada a un mejoramiento climático-ambiental registrado en el Pleistoceno más tardío y el Holoceno más temprano, que concuerda con la evidencia paleobotánica registrada para esta unidad.

El cambio de las condiciones glaciales al clima actual no fue gradual, sino que ocurrió a través de importantes oscilaciones (Benedetto, 2010). El último lapso del Pleistoceno, coincide con un periodo más frío y seco que el actual (19.000-14.700 años AP, “Oldest Dryas”), donde aumentaron los ambientes abiertos e intermedios en la Región como en otras partes de Sudamérica (Cione *et al.*, 2003, Benedetto, 2010). Cabe destacar que McCulloch *et al.* (2000) observaron un calentamiento global con deshielo rápido que comenzó sincrónicamente a más del 16 ° de latitud a partir de los 14.600-14.300 años A.P. (coincidente con el evento Bolling-Allerod), identificado en registros glaciares, de polen y núcleos oceánicos de todo el mundo. La disminución de la glaciación provocó ambientes húmedos en la Región Pampeana (Iriando, 1999, Benedetto, 2010). Aunque nuevamente existió un pequeño período frío y seco (Younger Dryas: entre 13.000-11.700 años A.P.), de unos pocos años y de menor intensidad que el Hemisferio Norte (Behling, 2002). Para el Holoceno estaban establecidas las actuales provincias fitogeográficas y fueron significativos los cambios este-oeste de sus límites (Barreda *et al.*, 2007).

Por otro lado, los únicos taxones registrados con representantes actuales en esta unidad se corresponden a *Procyon cancrivorus*, cf. *Synbranchus marmoratus* y cf. *Trachemys*. *P. cancrivorus* actualmente habita en una amplia gama de hábitats, desde áreas xéricas hasta selvas y bosques húmedos, aunque probablemente siempre cercano a cuerpos de agua (Redford y Eisenberg, 1992; Soibelzon *et al.*, 2010). A su vez, *S. marmoratus* muestra una clara adaptación a ambientes con sequías estacionales. En épocas de bajo régimen pluvial puede mantenerse con vida enterrada bajo el suelo reseco de lagunas y charcas efímeras (Ringuelet, 1975; Bogan *et al.*, 2012). En la actualidad todas las especies del género *Trachemys* están vinculadas a cuerpos de agua relativamente estables (Gibbons 1982, 1990). Por último, *Lama guanicoe* también cuenta con representantes actuales, estando su distribución estrechamente vincu-

lada a la Cordillera de los Andes, desde Perú hasta el extremo sur de la Patagonia Argentina (Raedeke, 1979).

La evidencia paleobotánica de los microrrestos vegetales proveniente de los mismos niveles que contienen las asociaciones paleofaunísticas permiten una más completa reconstrucción paleoambiental. En estos niveles se observa un predominio de pastizales megatérmicos con gran presencia de gramíneas C_4 (Subfamilias Panicoideae y Chloridoideae). Las gramíneas C_4 tienden a ocupar nichos más secos que las gramíneas C_3 y la evolución del tipo fotosintético C_4 facilitó la transición ecológica a ambientes abiertos y secos (Taylor *et al.*, 2011). Junto a los microrrestos de gramíneas, fueron hallados un gran número de elementos de la Familia Asteraceae. Actualmente, ambas (Asteraceas y Gramineas) son las familias con mayor número de especies en la Región del Chaco Oriental formoseño y predominan en varias comunidades vegetales, sobre todo en los distintos pastizales (Contreras *et al.*, 2015 b). Las sabanas y pastizales constituyen a su vez uno de los tipos de vegetación más importantes de la región en la actualidad. La presencia de un gran número de gramíneas C_4 , especialmente especies de Panicoideae y Chloridoideae, se debe al clima actual de la región, que se caracteriza por ser subtropical húmedo con estación seca durante el invierno (Gorleri, 2005; Molina y Rúgolo, 2006).

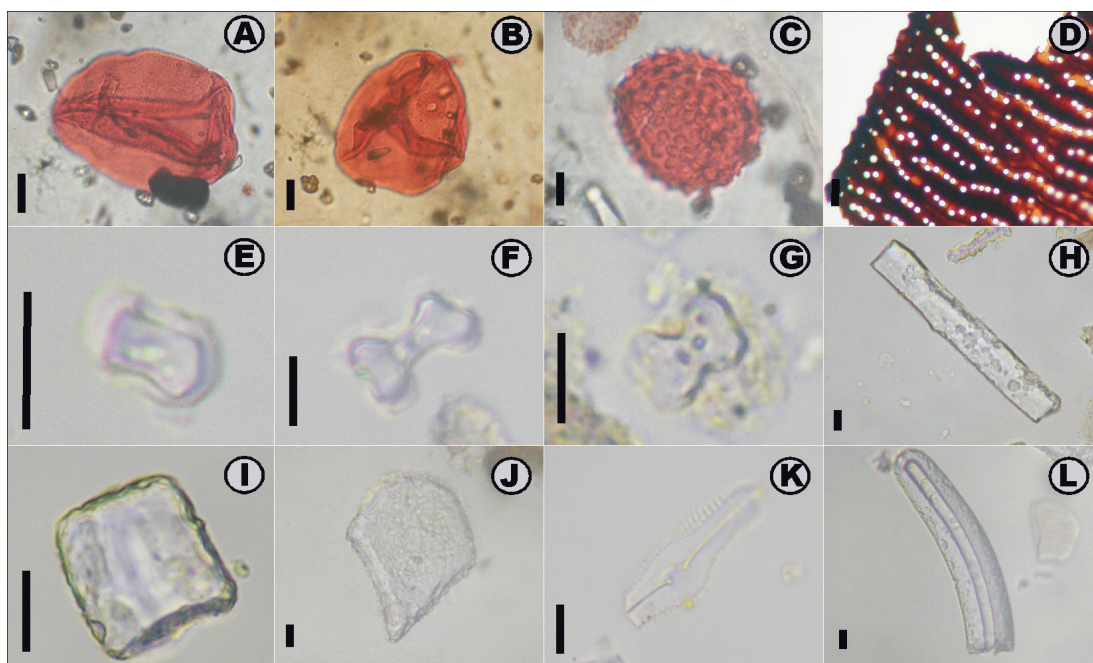


Figura 3. Microrrestos del Pleistoceno de Formosa (Colección en los Laboratorios de Paleobotánica del CECOAL-Corrientes (material de prospección) y CICYTTP-Diamante (3093-3099 y 3362-3392)). Microrrestos no silíceos: A-B) Polen de Poaceae. C) Polen de Asteraceae. D) Placa perforada de la inflorescencia de Asteraceae. Microrrestos silíceos: E) Fitólitos de células cortas de gramíneas con forma de silla de montar. F-G) Fitólitos de células cortas de gramíneas con forma de halterios bilobados. H) Fitólitos de célula elongada con bordes lisos. I-J) Fitólitos de células buliformes (en forma poliédrica [I] y forma de abanico [J]). K) Frústulo fragmentado de Diatomea Pennada. L) Espícula fragmentada de poríferos. Escala= 10 μ m.

La presencia de estos microrrestos asociados a los restos de vertebrados muestran que las condiciones paleoclimáticas-ambientales fueron distintas a la actual, caracterizado por un clima cálido-templado y condiciones subhúmedas (Contreras *et al.*, 2016).

Por otro lado, y desde una perspectiva tafonómica, los atributos evaluados indican que se trata de una asociación de mamíferos vinculados al ambiente fluvial que constituye los niveles portadores. Los restos estuvieron poco tiempo expuestos luego de la muerte de los animales. Antes de su enterramiento y mineralización definitiva, fueron transportados por acción hidráulica a un nuevo emplazamiento desde su posición original al lugar de acumulación. Posteriormente los elementos esqueléticos que constituyen la asociación fueron afectados por procesos ocurridos luego del enterramiento definitivo, que completaron los caracteres que le dieron su configuración actual (Méndez *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

Desde un punto de vista taxonómico las faunas pleistocenas exhumadas de Formosa y Chaco están integradas por taxones típicamente “pampeanos-patagónicos”, a los que se suman en Formosa el registro de otros de afinidades intertropicales (*Holmesina paulacoutoi* y *Procyon cancrivorus*).

Desde un punto de vista cronológico, las asociaciones registradas se corresponden con el MIS 2 y comienzos del MIS 1. En la provincia de Formosa, el conjunto faunístico se encuentra asociado a ambientes abiertos subhúmedos, constituidos por extensos pastizales megatérmicos, influenciados por la dinámica aluvial y la migración constante de los cauces de los ríos principales de la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Editores que posibilitaron la presente publicación. A C. Montalvo por la lectura crítica de la versión preliminar y al revisor Gustavo Scillato-Yané cuyas sugerencias ayudaron a mejorar la calidad de esta contribución. Al personal del Museo Provincial de Ciencias Naturales de Formosa por permitir el acceso a los materiales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, P. G. y Aceñolaza, F. G. 1996. Improntas foliares de una Lauraceae en la Formación Paraná (Mioceno superior), en Villa Urquiza, Entre Ríos. *Ameghiniana* 33 (2): 155-159.
- Adámoli J., Neumann, R., De Colina A. D. R. y Morello J. 1972. El Chaco aluvional salteño (Convenio INTA-Provincia de Salta). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, INTA, Serie 3, Clima y Suelo 9: 165-237.

- Alcaraz, M. A. y Zurita, A. E. 2004. Nuevos registros de cérvidos poco conocidos: *Epieuryceros* cf. *Proximus* Castellanos y *Antifer* sp. (Mammalia, Artiodactyla, Cervidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales (nueva serie)* 6 (1): 43-50.
- Anzótegui, L. y Lutz, A. 1987. Paleocomunidades vegetales del terciario superior (Formación Ituzaingó) de la Mesopotamia argentina. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 18 (2): 131-144.
- Argollo Bautista J. y M. Iriondo. 2008. El Cuaternario de Bolivia y regiones vecinas. Publicación del Museo provincial de Ciencias Naturales. F. Ameghino, 378 pp.
- Barreda, V.; Anzótegui, L.; Prieto, A.; Aceñolaza, P.; Bianchi, M.; Borromei, A.; Brea, M.; Caccavari, M.; Cuadrado, G.; Garralla, S.; Grill, S.; Guerstein, R.; Lutz, A.; Mancini, V.; Mautino, L.; Ottone, E.; Quatrocchio, M.; Romero, E.; Zamaloea, M. y Zucol, A. 2007. Diversificación y cambios de las Angiospermas durante el Neógeno en Argentina. Asociación Paleontológica Argentina. Ameghiniana. 50° Aniversario. Edición Especial. 173-191.
- Behling, H., 2002. South and Southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177: 19-27.
- Benedetto, J. El Continente de Gondwana a través del tiempo. Una Introducción a la Geología Histórica. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba, Argentina, 384pp.
- Biani, N., Vesprini, J y Prado, D. 2004. Conocimiento sobre el gran Chaco Argentino en el siglo XX. En: Arturi, M. F., J. L. Frangi y J. F. Goya (Eds.), *Ecología y Manejo de los bosques de Argentina*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Bogan, S., Zurita, A. E., Miño-Boilini, A. R., Suárez, P., Friedrich, J., Lutz, A. I. y Friedrich, J. 2012. Primer registro de Synbranchiformes (Teleostei) para el Holoceno temprano de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 14 (1): 41-45.
- Brea, M. y Zucol, A. F. 2000. Lignofloras del Cenozoico superior del noreste argentino. En: Aceñolaza, F.G. y Herbst, R. (Eds.), *El Neógeno de Argentina*. Serie de Correlación Geológica 14: 245-253.
- Cabrera, M. R. y Luna, C. A. 2011. Presencia de *Trachemys* Agassiz, 1857 (Testudines, Emydidae) en el Pleistoceno tardío del centro de la Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 25 (2): 37-42.
- Carlini, A. A., Zurita, A. E., Gasparini, G. M., Noriega, J. I., 2004. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación tanto con aquéllos del Centro Norte de la Argentina, Paraguay y Sur de Bolivia, como con los del Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes, en Aceñolaza, F.G. (ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino*. INSUGEO, Miscelánea 12: 83-90.
- Carlini, A. A., Zurita, A. E. y Miño Boilini, A. R. 2008. Reseña paleobiogeográfica de los Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno tardío de la región Mesopotámica (Argentina). INSUGEO, Miscelánea 17 (2): 259-270.

- Cione, A. L., Tonni, E. y Soibelzon, L. 2003. The Broken Zig Zag: Late Cenozoic large mammal and tortoise extinction in South America. *Revista del Museo Argentino de Cs. Naturales* 5 (1): 1-19.
- Cione, A. L., Tonni, E. P., Bargo, M. S., Bond, M., Candela, A. M., Carlini, A. A., Deschamps, C. M., Dozo, M. T., Esteban, G. I., Goin, F. J., Montalvo, C. I., Nasif, N., Noriega, J. I., Ortiz Jaureguizar, E., Pascual, R., Prado, J. L., Reguero, M. A., Scillato-Yané, G. J., Soibelzon, L. H., Verzi, D. H., Vieytes, C., Vizcaíno, S. F. y Vucetich, M. G. 2007. Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. *Ameghiniana*, Publicación Especial 11: 257-278.
- Cione, A. L., Gasparini G., Soibelzon, E., Soibelzon, L. H. y Tonni, E. P. 2015. The Great American Biotic Interchange: A South American Perspective. Springer Briefs in Earth System Sciences, Springer Verlag, London, 97 pp.
- Contreras, S. A. 2009. Espigas y espiguillas de Gramíneas del Cuaternario de la provincia de Formosa, Argentina. Tesina de grado. Facultad de Ciencias Exactas, y Naturales y Agrimensura. Universidad del Nordeste. pp. 50. Corrientes.
- Contreras, S. A. 2010. Quaternary palaeoenvironmental reconstruction based on fossil imprints and palynological data from Villa Escolar, Eastern Chaco plain, Argentina. Meeting of the Americas. *Eos Trans. AGU*, 91 (26), Jt. Assem. Suppl., Abstract 852866, Disponible en: http://www.agu.org/meetings/ja10/ja10-sessions/ja10_PP41A.html.
- Contreras, S. y A. Lutz. 2014. Primer Registro de Equisetites Sp. Sternberg. (Equisetaceae) en Sedimentos Cuaternarios del Río Bermejo (Formosa, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49 (3): 381-392.
- Contreras, S., Lutz, A. y Zucol, A., 2015. a. Holocene paleoagrostological impressions from the Eastern Chaco Region (Argentina). *Review of Palaeobotany and Palynology* 223: 37-49.
- Contreras, S., Contreras, F. I., Lutz, A. y Zucol, A. 2015. b. Contribución al conocimiento florístico del Chaco Oriental, Sudeste de la Provincia de Formosa, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50 (4): 531-574.
- Contreras, S., Zucol, A. y Lutz, A. 2015. c. Primeros Registros de Bacillariophyceae Y Chrisophyceae (Heterokontophyta) del Cuaternario Superior del Chaco Oriental al Sureste de Formosa, Argentina. 35° Jornadas Argentinas de Botánica. Sociedad Argentina de Botánica. Ciudad de Salta, Salta, pp. 241.
- Contreras, S., Zucol, A. y Lutz, A. 2015. Primeros Registros de Esponjas Dulciacúcolas Cuaternarias (Demospongiae, Haplosclerida) al Sureste del Chaco Oriental (Argentina). III Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina. Centro de ecología Aplicada del litoral (CECOAL), Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes.
- Contreras, S. 2016. Cambios en la Vegetación en el Chaco Oriental Argentino durante el Cuaternario Superior. Ciclo de Seminarios del IBONE. Corrientes.
- Contreras, S., Zucol, A. y Lutz, A. 2016. Microrrestos Silíceos como Indicadores de Cambios Florísticos durante el Cuaternario del Chaco Oriental (Argentina). En el II Taller Micro Paleobotánica: Relevancia de una Red Interdisciplinaria de Investigaciones en Fitólitos y Almidones. Diamante, Entre Ríos.

- Kruck, W., Helms, F., Geyh, M., Suriano, J., Marengo, H., Pereyra, F. 2011. Late Pleistocene-Holocene History of Chaco-Pampa Sediments in Argentina and Paraguay. *Quaternary Science Journal* 60 (1): 188-202.
- Kullander, S. O. 2003. Family Synbranchidae (Swamp-eels). En: R. E. reis, S. Kullander & C.J. Ferraris, Jr. (Eds.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. pp. 594-595. Porto Alegre: EdIPucrS, Brasil.
- Friedrichs J., Raffellini, P., Friedrichs, J. y Buiatti, G. 2010. Museo Provincial de Ciencias Naturales de Villa Escolar, Formosa el Museo como generador de Cambios Locales y Regionales. Presentación en ICOM e ICOFOM LAM.
- Gasparini, G. y Zurita, A. 2005. Primer Registro Fósil de *Tayassu pecarí* (Link) (Mammalia, Artiodactyla) en la Argentina. *Ameghiniana* 42 (2): 473-480.
- Gasparini, G., M., Lamenza, G. N., Ruella, A., Tonni, E. P. y Gonzalez, O. 2015. Cronología y fauna del sitio 71 (Charata, provincia del Chaco, Argentina). III Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina, Corrientes.
- Gois, F. L. 2013. Análisis morfológico y afinidades de los Pampatheriidae (Mammalia, Xenarthra). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Argentina. pp. 312. La Plata.
- Gibbons, J. 1982. Reproductive patterns in freshwater turtles. *Herpetológica* 38: 222-227.
- Gibbons, J. W. 1990. Life history and ecology of the slider turtle. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C., 362 pp.
- Ginzburg, R. y Adámoli, J. 2006. Situación ambiental en el Chaco húmedo. En: Brown, Alejandro; Martínez Ortiz, Ulises; Acerbi, Marcelo y Corcuera, Javier. (Eds.), *La situación ambiental argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre. Argentina.
- Gorleri, M. C. 2005. Caracterización climática del Chaco Húmedo. Di Giácomo A.G. y S. F. (Eds.), *Temas de Naturaleza y Conservación*. 4: 13–25. Monografía de Aves Argentinas. Buenos Aires.
- Herrera P., Adámoli J., Torrella S. y Ginzburg, R. 2005. El riacho Mbiguá en el contexto del modelado fluvial de la región chaqueña. En: Di Giácomo A.G. y S.F. (Eds.), *Temas de Naturaleza y Conservación*. Monografía de Aves Argentinas. Buenos Aires 4: 27-39.
- Iriondo, M. H., 1992. El Chaco. Holoceno. *Cadinqua* I: 50-63.
- Iriondo, M. H. 1995. El Cuaternario del Chaco. En: Argollo, J. y Mourguia, P. (eds.), *Climas Cuaternarios en América del Sur*. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement et Coopération. 344 pp.
- Iriondo, M. 1999. El Cuaternario del Chaco y Litoral. En: Geología Argentina. Roberto Caminos (Eds.). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino. Capítulo 23. Instituto de Geología y Recursos Minerales. *Anales* N° 29. 810 pp.
- Iriondo, M. 2010. Geología del Cuaternario en Argentina. Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, Santa Fe, 437 pp.
- Iriondo, M. 2010. Geología del Cuaternario de Argentina. Editorial Moglia. Corrientes, Argentina, 350 pp.

- Iriondo, M. y Garcia, N. 1993. Climatic variations in the Argentine plains during the last 18.000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatic and Palaeoecology* 141: 209-220.
- Iriondo, M. y Orfeo, O.; 2012. El sistema sedimentario del río Bermejo. En: Aportes sedimentológicos a la geología del noroeste argentino (Marquillas, R., Sánchez, M. y Salfity, J.; Eds.) XIII Reunión Argentina de Sedimentología, Relatorio 111-118.
- López Piacentini, C. P., Mastrapiero, M. C. 1969. Historia de la Provincia del Chaco. *Editorial Géminis*, Buenos Aires 1: 63-70.
- López Piacentini, C. P. 1979. Historia de la Provincia del Chaco (Chaco Primigenio). *Editorial Región*, Buenos Aires, 166 pp.
- Lutz, A. y Gallego, O. 2001. Nuevos hallazgos fosilíferos (vegetales e icnofósiles) en el cuaternario de la provincia de Corrientes. Reunión de comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina. *Ameghiniana* 36 R.
- McCulloch, R. D., Bentley, M. J., Purves, R. S., Hulton, N. R. J. Sugden, D. E. y Clapperton C. M. 2000. Climatic inferences from glacial and palaeoecological evidence at the last glacial termination, southern South America. *Journal of Quaternary Science* 15 (4): 409-417.
- Méndez, C., Montalvo, C. I., Zurita, A. E. y Friedrichs, J. 2015. Evaluación tafonómica de la asociación faunística recuperada de la Formación Río Bermejo, Formosa, Argentina. Resumen. III Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina. Corrientes.
- Méndez, C. 2016. Evaluación tafonómica de la asociación faunística recuperada de la Formación Río Bermejo, Formosa, Argentina. Resumen tesis de Licenciatura. *Mastozoología Neotropical*, 23 (1), Mendoza.
- Miño-Boilini, A. R., Cerdeño, E. y Bond, M. 2006. Revisión del género *Toxodon* Owen, 1837 (Notoungulata: Toxodontidae) en el Pleistoceno de las provincias de Corrientes, Chaco y Santa Fe. *Revista Española de Paleontología* 21 (2): 93-103.
- Miño-Boilini, A. R., Carlini, A. A., Chiesa, J. O., Lucero P. y Zurita, A. E. 2009. First record of *Scelidodon chiliense* (Lydekker) (Phyllophaga, Scelidotheriinae) from the Lujanian Stage (Late Pleistocene- Early Holocene) of Argentina. Its paleobiogeographical importance. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontology* 253: 373-381.
- Molina, A. M. y Rúgolo, Z. 2006. Flora Chaqueña Argentina (Formosa, Chaco y Santiago del Estero), Familia Gramíneas. Colección Científica del INTA. Argentina.
- Morello J. y Adámoli, J. 1968. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Primera parte: objetivos y metodología. Serie Fitogeográfica N° 10. INTA, Buenos Aires.
- Morello J. y Adámoli J. 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda parte: vegetación y ambiente de la provincia del Chaco. Serie Fitogeográfica N° 13. INTA, Buenos Aires, 130 pp.
- Morello J. y Matteucci, S. D., 1999. Biodiversidad y fragmentación de los bosques en la Argentina. In: Matteucci S. D., Solbrig, O. T., Morello, J., Halffter, G.,

- (Eds.), Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. EUDEBA-UNESCO: 463-498. Buenos Aires.
- Neiff, J. J. 1986. Sinopsis ecológica y estado actual del Chaco Oriental. *Revista Ambiente Subtropical* 1: 5-35.
- Orfeo, O., 1999. Sedimentological characteristics of small rivers with loessic headwaters in the Chaco, South America. *Quaternary International* 62 (1): 69-74.
- Pennington, J. y Ratter, J. 2006. Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. CRC Press, 504 pp.
- Placci, L. y Holz, S. 2004. Patrón de paisaje de bosques del Chaco Oriental. En: M. F. Arturi, J. Frangi y J. F. Goya (Eds.), *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Prado, D. y Gibbs, P. 1993. Patterns of species Distributions in the dry Seasonal Forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80 (4): 902-927.
- Prevosti, F., Zurita A. E. y Carlini A. A. 2005. Biostratigraphy, systematics and paleoecology of the species of *Procyon* Giebel, 1855 (Carnivora, Canidae) in South America. *Journal of South American Earth Sciences* 20 (1-2): 5-12.
- Prieto, A. 1996. Late quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research* 45: 73-88.
- Reboratti, H. J. y Neiff, J. J. 1986. Los bosques fluviales del Chaco Oriental: primera aproximación. *Revista Ambiente Subtropical* 1: 36-46.
- Redford, K. H. y Eisenberg, J. F. 1992. Mammals of the Neotropics. The Sothern Cone (Chile, Argentina, Paraguay and Uruguay). The University of Chicago Press, Vol. 2 p. 432. Chicago and London.
- Ringuelet, R. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis* 22 (63): 151-170.
- Rodriguez-Bualó, S., Zurita, A. E., Carlini, A. A. y Friedrichs, J. 2009. Los Pampatheriidae (Xenarthra, Cingulata) de la Provincia de Formosa, Argentina. Un estudio sistemático y paleobiogeográfico preliminar. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
- Serra, P. 2002. El Parque chaqueño y sus factores fisiográficos asociados (Chaco y Formosa). Investigaciones y ensayos geográficos. *Revista de geografía. Universidad Nacional de Formosa. Facultad de Humanidades. Carrera de Geografía* 1 (1): 19-29.
- Scillato-Yané, G. J., Carlini, A. A., Tonni, E. P. Noriega, J. I., 2005. Paleobiogeography of the late Pleistocene pampatheres of South America. *Journal of South American Earth Sciences* 20: 131-138.
- Soibelzon, L. H., Zurita, A. E., Morgan, C. C., Rodriguez, S., Gasparini, G. M., Soibelzon, E., Schubert, B. W. y Miño-Boilini, A. R. 2010. Primer registro fósil de *Procyon cancrivorus* (G. Cuvier, 1798) (Carnivora, Procyonidae) en la Argentina. Implicancias paleoambientales. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27 (2): 313-319.
- Taylor, S.; Ripley, B. Woodward, F. y Osborne, C. 2011. Drought limitation of photosynthesis differs between C3 and C4 grass species in a comparative experiment. *Plant, Cell & Environment* 34: 65-75.

- Tonni, E. P. y Scillato-Yané, G. J., 1997. Una nueva localidad con mamíferos pleistocenos en el Norte de la Argentina. Aspectos paleozoogeográficos. *Em VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul*, Curitiba, Brasil, Anais, 345-348.
- Tortorelli, L. 2009. Maderas y Bosques Argentinos. Tomo I. Segunda edición. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires, Argentina.
- Zacarías, G. De la Fuente, M. y Zurita, A. E. 2014. Testudinoidea Fitzinger (Testudines: Cryptodira) de la Formación Toropí/Yupoí (cA. 58-28 ka) en la provincia de Corrientes, Argentina: taxonomía y aspectos paleoambientales relacionados. *Revista Brasileira de paleontología* 17 (3): 389-404.
- Zamudio, B. 2013. Primeras citas de ostrácodos (Crustacea) del Pleistoceno Tardío de la Provincia de Formosa, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 15 (2): 201-206.
- Zucol, A. F. y Brea, M. 2000. Análisis fitolítico de la Formación Paraná en la provincia de Entre Ríos. En: Aceñolaza, F. G. y Herbst, R. (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica* 14: 67-76.
- Zurita, A. E. 2000a. Primeros registros de Gliptodontes (Mammalia, Cingulata) Cuaternarios de la Provincia del Chaco. *FACENA* 16: 71-84.
- Zurita, A. E. 2000b. Nuevo Sclerocalyptini (Mammalia, Cingulata) Cuaternario de la Provincia del Chaco. *FACENA* 16: 141-142.
- Zurita, A., Carlini, A. 2001. Primeros registros de Gliptodontes Cuaternarios en la Provincia del Chaco. *Natura Neotropicalis* 32 (1): 69-70.
- Zurita, A. E. y Lutz, A. I. 2001. Nuevos hallazgos de mamíferos pleistocénicos en la Formación Toropí (Corrientes, Argentina). Consideraciones paleoambientales, paleozoogeográficos y bioestratigráficas. *XI Congreso Latinoamericano de Geología y III Congreso Uruguayo, resúmenes (sección Paleontología)*: 10-15.
- Zurita, A. E. 2002. Nuevo Gliptodonte (Mammalia, Glyptodontoidea) del Cuaternario de la Provincia del Chaco (Argentina). *Ameghiniana* 39 (2): 175-182.
- Zurita, A. E., Carlini, A. A., Scillato-Yané, G. J. y Tonni, E. P. 2004. Mamíferos extintos del Cuaternario de la provincia del Chaco (Argentina) y su relación con aquéllos del este de la región Pampeana y de Chile. *Revista Geológica de Chile* 31 (1): 65-87.
- Zurita, A. E., Miño-Boilini, A. R., Carlini, A. A., Iriondo, M. y Alcaraz, M. A. 2009. Paleontología del Chaco Oriental. Una nueva localidad con mamíferos fósiles pleistocenos en el río Bermejo (Formosa, Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 26 (2): 277-288.
- Zurita, A. E., Rodríguez-Bualó S. M., Bogan, S., Miño-Boilini, A. R., Alcaraz, M. A., Lutz, A. I. y Friedrichs, J. 2011. A latest Pleistocene-early Holocene palaeofaunal association in Northern Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados*, resúmenes: 48.
- Zurita, A. E., Miño-Boilini, A. R., Francia, A., Erra, G., Alcaraz, M. A., Carlini, A. A., Lutz, A. I. y Friedrichs, J. 2014. Paleontología y cronología del Cuaternario de las provincias de Corrientes y Formosa. *Acta Geológica Lilloana* 26 (1): 75-86.